

Pengawasan Aktiviti untuk Mencegah Plagiat Pengaturcaraan

Hairulliza Mohamad Judi, Syahanim Mohd Salleh, Norijah Hussin dan Sufian Idris

ABSTRAK

Aktiviti plagiat merupakan jalan pintas bagi pelajar menyelesaikan tugas dan projek kerana menyalin dan mengedit atur cara komputer dapat dilakukan dengan mudah. Pengajar kursus menghadapi masalah menangani aktiviti plagiat atur cara terutama apabila bilangan pelajar yang mengambil kursus tersebut adalah besar. Antara pendekatan yang dicadang untuk menangani masalah ini ialah mengguna pengesanan plagiarisme automatik untuk projek pengaturcaraan. Pendekatan pencegahan pula dijalankan melalui pemantauan aktiviti pengaturcaraan. Bagi menangani masalah plagiat, satu sistem pengawasan dicadang bagi merakam setiap aktiviti pengaturcaraan. Sistem tersebut dibangun dalam persekitaran pembangunan bersepadu supaya profil aktiviti pengaturcaraan dalam format Java dicipta apabila pelajar sedang membangun atur cara Java. Satu pendekatan bukan intrusif dan bukan eksperimen yang melibatkan pengumpulan data dijalankan secara tersembunyi bagi memerhati tingkah laku pelajar dalam persekitaran pengaturcaraan. Kajian kesan Hawthorne dan kesan jangkaan terhadap tingkahlaku subjek dieksploitasi sebagai pencegahan terhadap aktiviti plagiat. Sistem pengawasan menghasil dua jenis fail: log aktiviti bagi memantau aktiviti pengaturcaraan dan fail sandaran bagi menyimpan rekod penulisan atur cara. Sistem pengawasan yang dicadang iaitu DwiCoder menyimpan laporan aktiviti pengaturcaraan pada akhir setiap sesi pengaturcaraan. Pelajar boleh menilai kemajuan sendiri dalam tiga aktiviti: kompilasi, pelaksanaan dan pengubahsuaian. Laporan tersebut dibentang dalam cara yang mudah dan bermakna bagi menggalak pelajar memperuntuk masa dalam aktiviti pengaturcaraan. DwiCoder dapat memantau aktiviti pengaturcaraan pelajar selain kelakuan mereka berada di bawah kawalan melalui penggunaan DwiCoder. Sistem ini menyediakan satu kaedah pencegahan dalam menangani plagiarisme.

Kata kunci: Profil pengaturcaraan, aktiviti pemantauan tingkah laku, pencegahan plagiat.

ABSTRACT

Plagiarism is a convenient way for students to accomplish assignments and projects since it is easy to copy and edit computer programs. Course instructors are facing serious problems in dealing with students who plagiarize programs especially when the number of students in the course is high. Among the proposed approach to handle this problem is by using automatic detection of plagiarism in programming projects. Prevention approach is conducted through monitoring of student programming activities. To address this problem, a surveillance system is proposed to record every programming activity. It is developed in an integrated development environment so that programming activity profile in Java format is created when students are developing their Java program. A non-intrusive and non-experimental setting approach is applied in which hidden data collection is conducted to observe students' behavior in natural

programming setting. Experimental study effect i.e. Hawthorne effect and effect of expectation on subject behavior is exploited as prevention of plagiarism. Surveillance system produces two file types: Activity log to keep programming activity log information and backup file to save the program writing record. The proposed programming activity surveillance system, DwiCoder presents a programming activity report at the end of each programming session. Students can assess their own progress in developing a program in these three activities: compilation, execution, and modification. The report is presented in a simple and meaningful way to encourage student spend their own time in programming activity. By using DwiCoder, student's programming activity is continuously monitored and their behavior is under control.

Keywords: *Programming activity profile, behavior monitoring, plagiarism prevention.*

1. PENGENALAN

Tugasan dan projek pengaturcaraan diberi bagi menilai prestasi pelajar dalam kursus pengaturcaraan. Namun salah satu masalah dalam penilaian ini ialah menangani pelajar yang meniru dan mengubah suai atur cara lantaran aktiviti menyalin dan mengedit atur cara komputer mudah dilakukan. Justeru, plagiat adalah jalan singkat bagi pelajar menyelesaikan tugas dan projek yang diberi. Masalah ini serius dan berada di luar kawalan apabila melibatkan bilangan pelajar yang besar, kerana sukar mengesannya.

Oleh kerana fenomena aktiviti plagiat yang berleluasa (Joy dan Luck, 1999; Sheard dan Dick, 2003), usaha perlu diambil bagi menyediakan persekitaran kondusif bagi menggalak pelajar membina kemahiran pengaturcaraan mereka. Kertas ini mencadangkan suatu kaedah memantau kemajuan pelajar dalam membina atur cara dalam persekitaran pengaturcaraan. Satu sistem pengawasan yang dipanggil DwiCoder dalam persekitaran pembangunan bersepadu (PPB) dicadangkan. Kertas ini membincang isu plagiat, kesan Hawthorne dan beberapa pendekatan yang berkaitan dengan plagiat. Reka bentuk dan seni bina sistem dibincang dan beberapa antara muka sistem turut disertakan.

2. SOROTAN SUSASTERA

Isu plagiarisme dalam pembelajaran ditinjau dari berbagai perspektif (Daly dan Horgan, 2005; Spinellis et al., 2007). Penyalinan dokumen atau atur cara tanpa memberi kredit boleh dianggap sebagai suatu perbuatan plagiarisme. Senario plagiarisme semakin menjadi cabaran besar bagi tenaga pengajar pada semua peringkat pendidikan disebabkan oleh dua faktor: peningkatan kemudahan bagi pelajar mengakses sumber dalam talian dan jumlah tugas yang banyak selain projek atau penilaian berasaskan laporan kursus yang perlu dinilai oleh pengajar.

Stewart-Gardiner et al. (2001) membangkit isu yang menarik bagi mengenal pasti sama ada usaha pelajar dikategori sebagai kolaborasi/kerjasama atau plagiarisme. Ini termasuk menentu titik pembahagi antara kolaborasi/kerjasama dan plagiarisme. Ramai pendidik berasa kolaborasi hanya boleh berlaku dalam kursus pengaturcaraan peringkat tinggi, namun sekumpulan pendidik lain mempunyai pengalaman yang menunjukkan kerjasama awal mampu memperluas pembelajaran pelajar bagi membantu menjadi individu profesional yang berkesan. Gabungan antara kedua-dua gaya tersebut adalah yang terbaik bagi pelajar sekali gus dapat mengurangi plagiarisme.

Spinellis et al. (2007) bersetuju dengan pendekatan kolaborasi terubahsuai dalam menangani plagiarisme. Mereka tidak hanya menilai kerja pelajar dari segi keaslian, tetapi juga menilai aspek yang menggambarkan pelajar memahami konsep pengaturcaraan dan terdapat unsur pembelajaran, keadilan, kesukaran, keseronokan dan kerjasama

dengan pelajar lain. Spinnelis et al. (2007) mencadangkan Jarpeb iaitu satu sistem yang menjana soalan tugas individu secara rawak, menggred atur cara, dan membolehkan pelajar menghantar gred yang telah dijana melalui web. Kajian menunjukkan sistem berkenaan menyumbang kepada pengurangan plagiarisme, meningkat pemahaman dan pembelajaran subjek kursus di samping meningkat persepsi keadilan dan keseronokan pelajar.

Kesan Hawthorne adalah satu fenomena yang membabit tingkah laku subjek kajian atau hasil kajian berubah disebabkan kesedaran subjek berada di bawah pemerhatian (Mangione-Smith et al., 2002). Fenomena ini mula dikenal pasti di Loji Hawthorne bagi Western Electric Company di Chicago. Beberapa kajian dijalankan dalam kilang ini mulai tahun 1924 hingga 1932 bagi mengenal pasti keadaan bekerja yang dapat meningkatkan produktiviti dalam pembuatan. Para pengkaji mendapati produktiviti pekerja meningkat tanpa mengira keadaan bekerja. Peningkatan produktiviti berlaku disebabkan para pekerja tahu mereka berada di bawah pemerhatian. Sebagai contoh, kedua-dua persekitaran yang menerima banyak cahaya atau kurang cahaya dalam bilik kerja menghasilkan prestasi yang lebih baik apabila pekerja menyedari produktiviti mereka sedang diukur.

Berbagai pendekatan boleh diguna dalam membangun sistem pengawasan. Pendekatan bagi menangani plagiarisme dalam tugas pengaturcaraan memerlukan kaedah dan teknik yang sesuai dengan mod yang berbeza diguna bagi mengumpul data dan bersesuaian untuk berbagai keadaan. Teknik pengumpulan data yang kompleks membolehkan kajian pemerhatian menjadi berkesan berbanding dengan kajian eksperimen. Pembangunan instrumen bagi menangani plagiarisme dalam kajian ini mempertimbangkan beberapa faktor penting dalam spesifikasi fizikal. Pendekatan ini meliputi kedua-dua aspek pemerhatian dan pencegahan.

Pendekatan pemerhatian perlu kepada teknik pemantauan aktiviti pengaturcaraan pelajar yang memenuhi ciri berikut: pertama, persekitaran pengaturcaraan. Sistem harus mempertimbangkan persekitaran pembelajaran termasuk memberi perhatian kepada isu kapasiti dan gaya pembelajaran. Pelajar memerlukan persekitaran pengaturcaraan yang mudah diguna dan diselenggara. Oleh itu, pembangunan sistem pengawasan dalam persekitaran pembangunan bersepadu (PPB) yang dicadangkan memberi satu kelebihan kerana kapasiti dan ketersediaan perisian itu sendiri. Perisian pengawasan dalam persekitaran pengaturcaraan Java ini bertujuan merekod aktiviti pengaturcaraan yang dikenal pasti semasa pembangunan atur cara Java.

Ciri kedua pula berkenaan suasana bukan eksperimen. Latar eksperimen menekankan manipulasi pembolehubah yang menyebabkan kekangan persekitaran eksperimen. Kelemahan utama dalam persekitaran eksperimen berkaitan dengan tingkah laku subjek yang diputar belit dan bukan tingkah laku normal. Sebaliknya, suasana bukan eksperimen meneroka fenomena yang sedang dikaji dan sesuai jika maklumat mengenai kajian adalah terhad. Berdasarkan latar sedemikian, dapatan kajian boleh diperluas bagi kumpulan yang lebih besar. Fungsi pemerhatian bersepadu dalam persekitaran PPB juga mampu mengumpul data penerokaan.

Teknik pengumpulan data adalah bahagian yang kritikal kerana ia menyokong tujuan kajian (Powell dan Steele, 1996). Dalam konteks ini, pemerhatian dibuat apabila pelajar sedang membangun atur cara mereka. Dalam teknik ini, respons tidak ditentukan oleh keperluan subjek dan keupayaan memberi maklumat. Metodologi tidak intrusif digunakan supaya pemerhatian aktiviti pengaturcaraan tidak mengganggu dan mempengaruhi prestasi subjek. Teknik pengumpulan data diautomasi kerana cara manual adalah tidak cekap sama sekali. Justeru, pendekatan yang tidak intrusif diguna.

Pengumpulan data tersembunyi dijalankan bagi memerhati tingkah laku pelajar pengaturcaraan. Antara maklumat yang direkod ialah bilangan kompilasi yang dijalankan dan maklumat ini dikumpul tanpa mereka mengetahuinya.

Dalam pendekatan pencegahan, pembangunan perisian mengambil kira kesan galakan terhadap sikap pelajar. Bertentangan dengan pendekatan yang mewajib perubahan sikap, pelajar digalak memberi prestasi yang baik dalam tugas dan memenuhi tanggungjawab untuk memperuntuk masa yang mencukupi bagi membangun kebolehan pengaturcaraan. Pendekatan pencegahan ini dijalankan melalui pemantauan aktiviti pengaturcaraan pelajar. Pelajar sedar tindakan mereka direkod dan dikawal. Dua aspek berikut terkandung dalam pendekatan yang dicadang iaitu: kesan terhadap pemerhatian dan kesan Hawthorne.

Pertama, kesan terhadap pemerhatian. Pelajar perlu diberi maklumat terperinci tentang perancangan kajian dan hasil yang dijangka daripada kemudahan pencegahan. Kesan psikologi wujud berdasarkan apa yang subjek fikir dalam dunia sebenar. Pengetahuan subjek atau jangkaan mereka sendiri terhadap tujuan kajian dan keinginan dilihat sebagai subjek yang baik pada mata penyelidikan mengakibatkan tindakan yang bertepatan dengan keperluan penyelidikan. Dalam keadaan ini, pelajar melakukan aktiviti pengaturcaraan biasa seperti menaip, mengawas silap dan melaksana atur cara. Pengajar kursus berperanan menyebarkan maklumat mengenai perancangan kajian secara jelas pada permulaan kursus.

Kedua, kesan Hawthorne. Satu teknik pengumpulan aktiviti pengaturcaraan melalui pemerhatian dicadangkan kerana ia mempengaruhi tingkah laku subjek. Kesan Hawthorne dieksplotasi dalam persekitaran bagi memaksimum fungsi sistem pengawasan sebagai pendekatan pencegahan kepada aktiviti plagiat. Walaupun rakaman maklumat proses dibuat secara tersembunyi, laporan dijana pada akhir setiap sesi pengaturcaraan yang memaklumkan proses pembangunan atur cara pelajar. Laporan tersebut dibentang dalam cara yang mudah dan bermakna bagi menggalak pelajar menghabiskan masa mereka sendiri dalam aktiviti pengaturcaraan.

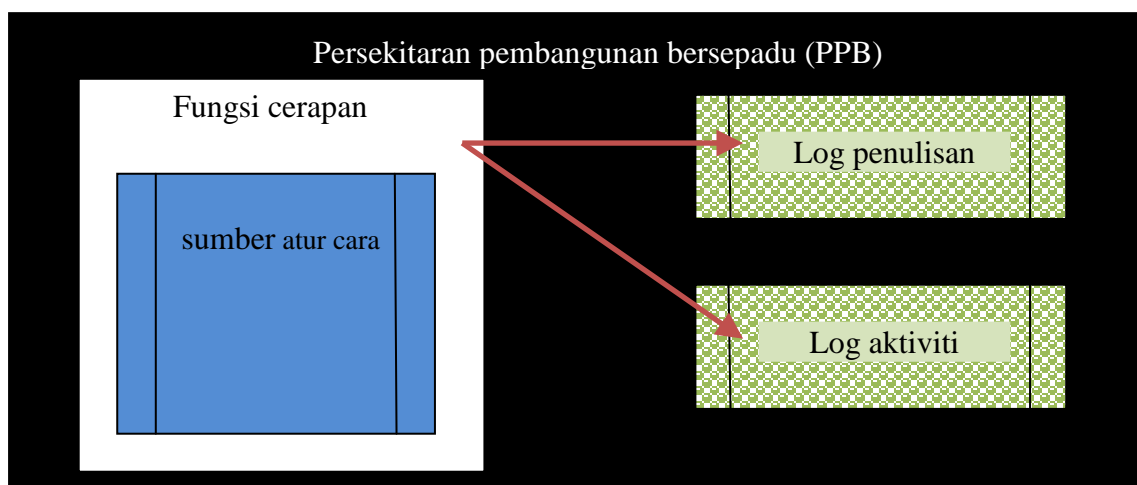
3. KAEDAH

Sistem pengawasan dilaksana sehingga tidak ada perubahan ketara diperhati dalam persekitaran kerja yang sedia ada. Sistem pengawasan menjana dua jenis fail: log aktiviti (fail khas) dan fail sandaran. Fail log aktiviti (*.log) dicipta bagi memasti maklumat log aktiviti pengaturcaraan disimpan sebagai tujuan rujukan jika maklumat lanjut diperlu. Fail sandaran (*.bak) dicipta bagi menyimpan rekod penulisan atur cara. Fungsi pengawasan dibangun dengan memenuhi kriteria tertentu seperti yang diringkaskan dalam Jadual 1.

Jadual 1: Keperluan dalam pembangunan fungsi pengawasan

Keperluan	Huraian
Keleluasaan	Membolehkan pemantauan setiap aktiviti dalam pembangunan atur cara sumber.
Kuantitatif	Setiap aktiviti yang direkod perlu mengandungi maklumat kuantitatif yang boleh diguna dalam analisis selanjutnya
Tidak intrusif	Aktiviti rakaman tidak dibuat dengan jelas
Telus	Pengaturcara perlu berupaya bagi berinteraksi secara semulajadi dengan persekitaran pembangunan. Rekod log tidak harus menghad pilihan.
Objektif	Analisis aktiviti log harus diulangi mengguna kriteria yang sama
Individu	Setiap log harus bersifat individu, iaitu unik bagi satu fail sahaja.
Tersembunyi	Fungsi rakaman hendaklah dilaksana secara tidak langsung.
Output	Output aktiviti atur cara harus dipapar dalam urutan
Rekod penulisan	Kod pengaturcaraan perlu disimpan.
Integriti data	Data dirakam perlu mempunyai integriti yang tinggi.

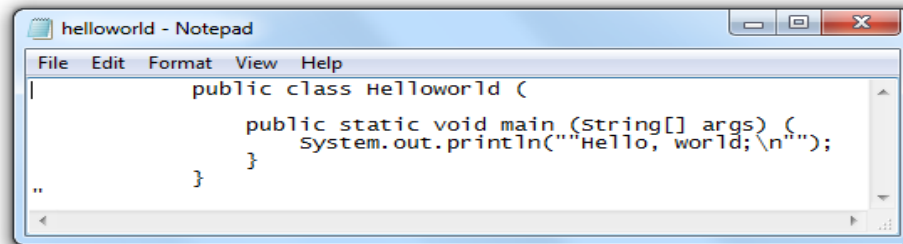
Dalam pendekatan yang dicadang, setiap pelajar dalam kursus pengaturcaraan dibekal dengan sistem pengawasan. Ia dibangun dalam persekitaran pengaturcaraan Java yang membolehkan rakaman aktiviti pengaturcaraan dikenal pasti semasa pembangunan atur cara. Perisian ini dilengkapi dengan fungsi penyeliaan aktiviti pengaturcaraan. Setiap kali pelajar menyelesaikan tugas pengaturcaraan, sistem dapat merakam aktiviti tersebut. Walaupun fungsi pemerhatian dilaksana dalam persekitaran sistem, pada dasarnya tidak ada perubahan yang jelas dibuat pada persekitaran antara muka pengaturcaraan sedia ada. Fungsi dibina secara telus dengan rakaman, analisis dan paparan aktiviti pengaturcaraan mengikut fungsi urutan. Rajah 1 menunjukkan persekitaran sistem pengawasan yang dipanggil DwiCoder.



Rajah 1: Persekitaran DwiCoder

Aktiviti pengaturcaraan direkod secara tersembunyi dan maklumatnya disimpan dalam fail khas yang dipanggil fail log. Data disimpan dalam fail yang berasingan dan dicipta unik untuk setiap atur cara sumber. Format piawai diguna dan data dianggap sebagai data mentah dalam kajian pengaturcaraan. Fungsi pemerhatian juga menghasilkan satu fail teks penulisan yang menyimpan teks atur cara apabila dikompil buat kali pertama. Fail ini dibina sebagai fail sandaran jika fail sumber mengalami beberapa kerosakan. Rajah 2 memapar model sistem keseluruhan.

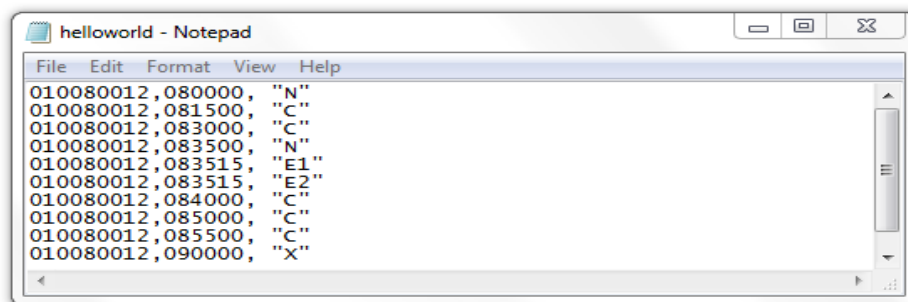
Paparan fail log penulisan (*.bak)



```

File Edit Format View Help
|
    public class Helloworld {
        public static void main (String[] args) {
            System.out.println("Hello, world;\n");
        }
    }

```



```

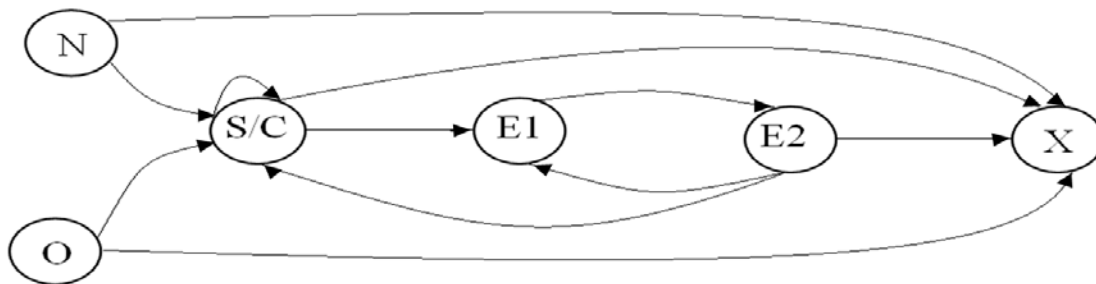
File Edit Format View Help
010080012,080000, "N"
010080012,081500, "C"
010080012,083000, "C"
010080012,083500, "N"
010080012,083515, "E1"
010080012,083515, "E2"
010080012,084000, "C"
010080012,085000, "C"
010080012,085500, "C"
010080012,090000, "X"

```

Paparan fail log aktiviti (*.log)

Rajah 2: Model sistem

Dalam fungsi pemerhatian, rekod aktiviti pengaturcaraan dicipta berdasarkan format piawai. Tiga ciri utama disedia: tarikh, masa, dan kod pengaturcaraan. Keperluan ini penting kerana satu sesi pengaturcaraan mungkin lulus kriteria kerangka masa tetapi tarikh berubah. Data direkod mengikut jujukan aktiviti, peralihan keadaan dalam atur cara dan aktiviti pengaturcaraan utama (seperti dalam Rajah 3). Dalam urutan, sumber atur cara pertama dibina (keadaan "N"), diikuti oleh proses kompilasi dan simpan (keadaan "C" dan "S"). Seterusnya, atur cara disempurna (keadaan "E1") manakala keadaan "E2" menanda berakhirnya pelaksanaan atur cara. Fail atur cara ditutup (keadaan "X") pada hujung sesi atur cara dan fail atur cara mungkin dibuka (keadaan "O") sekali lagi jika pengaturcara mahu meneruskan pengaturcaraan. Proses kompilasi, penyimpanan dan pelaksanaan atur cara mungkin berlaku berulang kali dalam setiap sesi pengaturcaraan. Pengaturcara mungkin mengakhiri setiap sesi dalam empat situasi utama: selepas kompilasi atau menyimpan, selepas pelaksanaan proses, apabila dokumen dicipta dan apabila dokumen dibuka.



Rajah 3: Aliran aktiviti pengaturcaraan

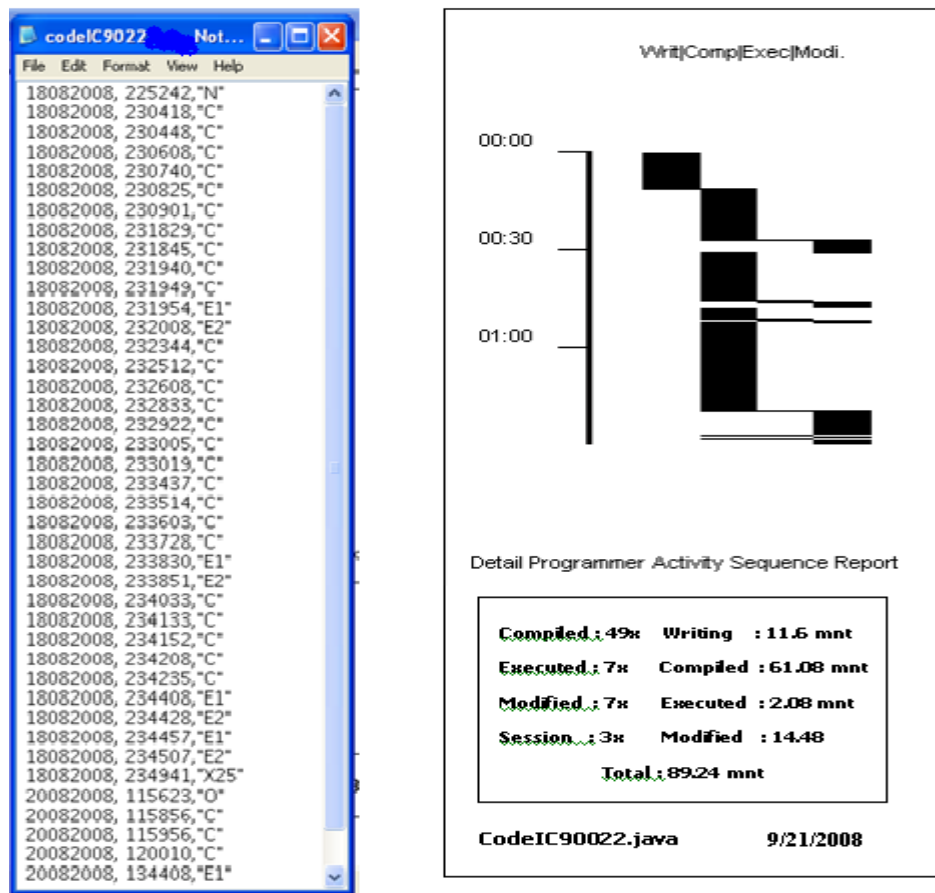
4. KEPUTUSAN

DwiCoder membentang log aktiviti pengaturcaraan dalam format urutan. Format membolehkan tenaga pengajar atau penyelidik memapar maklumat sebanyak mungkin yang boleh dianalisis mengikut kandungan log aktiviti. Fungsi pemerhatian merakam tingkah laku pengaturcaraan umum dan tertentu berdasarkan asas aktiviti pengaturcaraan pelajar. Satu set data yang mewakili metrik tingkah laku berorientasi pengaturcara dijana oleh sistem. Metrik ini terdiri daripada empat kategori yang mengukur aspek berbeza dalam prosedur pengaturcaraan: profil masa, aktiviti kompilasi dan pelaksanaan, pengukuran kesilapan, dan kesaksamaan penyelesaian atur cara.

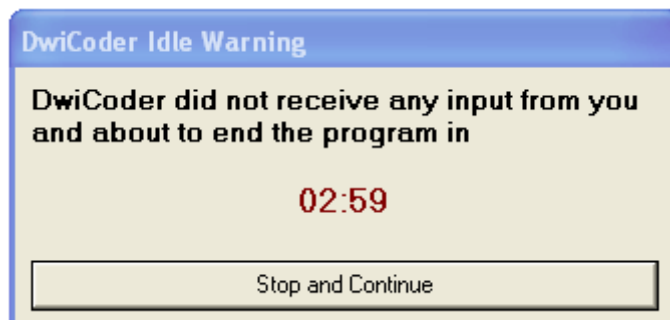
Sistem DwiCoder menjana graf masa, salah satu alat paparan bagi menunjuk turutan aktiviti yang berlaku. Semua maklumat penting dipapar dalam turutan masa. Format paparan grafik (Rajah 4) dihasil supaya data yang direkod boleh ditafsir dengan mudah mengikut empat fasa utama: penulisan, kompilasi, pelaksanaan dan pengubahsuaian. Definisi setiap fasa disesuaikan sepenuhnya daripada pengkelasan kompilasi, pelaksanaan dan pengubahsuaian atur cara (Takada et al., 1994).

Fungsi penjanaan laporan adalah salah satu pilihan menu DwiCoder supaya pelajar boleh melihat kemajuan pengaturcaraan dan mencetak atur cara mereka bagi tujuan pembuktian. Rajah 4 menunjukkan satu contoh laporan atur cara. Maklumat terperinci dan direkod secara sistematik dijangka dapat memberi galakan supaya pelajar menjadi lebih bertanggungjawab terhadap kerja mereka. Laporan tersebut menunjukkan salah satu jangkaan dalam tugas pengaturcaraan ialah masa yang mencukupi dan bilangan kompilasi dipenuhi dalam membangun atur cara dalam ketiga-tiga aktiviti: kompilasi, pelaksanaan, dan pengubahsuaian. Paparan laporan ini bukan sahaja berguna bagi kegunaan penyelidikan mengenai pengaturcaraan tetapi juga berfungsi sebagai mekanisme pelaporan. Pelajar mampu memantau kemajuan sendiri dan memeriksa sama ada memenuhi kriteria penilaian.

Sistem pengawasan ini mempunyai keupayaan merekod sebarang aktiviti berdasarkan pemilihan pengaturcara pada menu yang berkaitan sahaja. Walau bagaimanapun, adalah sukar untuk mempertimbang fikiran pengaturcara yang tidak berkaitan dengan aktiviti pengaturcaraan atau meninggalkan persekitaran pengaturcaraan tanpa menutup sesi pengaturcaraan. Oleh itu, mekanisme keselamatan dibina di belakang tabir DwiCoder bagi mengenal pasti aktiviti papan kunci. Ia menutup sesi pengaturcaraan secara automatik jika tiada reaksi daripada pengaturcara apabila mesej amaran muncul, seperti dalam Rajah 5. Ia didapati berkesan dalam mengurangkan rakaman masa untuk aktiviti yang tidak tergolong dalam log pengaturcaraan.



Rajah 4: Log kandungan dan graf aktiviti



Rajah 5: Paparan Mesej keselamatan

5. PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN

DwiCoder menyediakan mekanisme yang menggalak pelajar menghasil atur cara sendiri dan membangun pengalaman dan kemahiran dalam pengaturcaraan. Sistem pengawasan dibangun mengguna pendekatan pemerhatian dan pencegahan. Pendekatan pemerhatian membolehkan pemantauan aktiviti pengaturcaraan yang dijalankan oleh pelajar dengan mengambil kira keupayaan pembelajaran dalam persekitaran pembangunan bersepadu. Pengumpulan data tersembunyi dijalankan bagi memerhati tingkah laku pengaturcara. Pendekatan pencegahan mengambil kira kesan galakan kepada sikap pelajar. Pelajar digalak mempamer prestasi yang baik dalam tugas dan membangun kebolehan pengaturcaraan.

Fenomena kesan Hawthorne adalah hasil pemilihan berhati-hati untuk persekitaran. Antara kesilapan dalam penggunaan istilah ini adalah andaian peningkatan prestasi pelajar disebabkan semata-mata perhatian pengajar kepada mereka (Gottfredson, 2005). Peningkatan dalam prestasi pelajar yang menggalakkan mungkin disumbang oleh berbagai faktor seperti persekitaran makmal yang kondusif dan menyeronokkan. Pelajar bersedia meluang masa yang lama bagi menyempurna tugas, matlamat mendapat ijazah cemerlang, atau iltizam melakukan yang terbaik sejak hari pertama pada semester tersebut.

Bagi mencapai hasil yang dikehendaki dalam kursus pengaturcaraan, pengajar kursus memainkan peranan yang penting. Tenaga pengajar tidak sahaja bergantung kepada sistem pengawasan bahkan perlu mempelbagai pendekatan kursus bagi mengelak rasa bosan. Perubahan tersebut mungkin melibatkan pendekatan pengajar membenteng bahan dan bekerjasama dengan pelajar lain (Spinellis et al., 2007; Stewart-Gardiner et al., 2001). Kaedah baharu dan inovatif dalam menanda tugas pelajar mungkin mengubah dan meningkat gaya pembelajaran pelajar dan tingkah laku menghabiskan masa yang cukup bagi membangun atur cara. Satu perubahan yang munasabah menyebabkan peningkatan dalam pembelajaran pelajar terutama apabila pengajar memberi perhatian yang kelihatan istimewa pada mata pelajar.

Keupayaan merakam data yang kompleks dalam pengaturcaraan, memberi kelebihan kepada sistem pengawasan melaksana kajian pemerhatian berbanding kajian eksperimen. Kemasukan fungsi pengumpulan data dalam persekitaran sedia ada yang dibawa oleh DwiCoder bukan satu pendekatan baharu. Aesop dan Mother mengumpul maklumat bagi memantau tingkah laku pelajar secara dalam talian (Thomas dan Paine, 2000). Bagaimanapun, DwiCoder dilihat sebagai kaedah yang lebih baik bagi mengumpul maklumat tentang tingkah laku subjek kerana kemampuan yang dijalankan dalam persekitaran bukan eksperimen dan tidak memerlukan campur tangan. Tindakan dan tindak balas pengaturcara dalam persekitaran pengaturcaraan seperti menekan papan kunci atau memanggil menu tertentu boleh dikesan. Pendekatan ini membayangkan teknik pelaporan diri yang mungkin mendedah beberapa elemen berat sebelah. Pada masa hadapan, pemantauan beberapa domain aktiviti bukan pengaturcaraan seperti makan, minum atau membuka e-mel boleh dimasukkan sebagai tambahan sistem.

Terdapat berbagai alat dan sistem pengesanan automatik plagiarisme dalam projek pengaturcaraan. JPlag dan Turnitin mengguna indeks persamaan sebagai bukti plagiat. Daly dan Horgan (2005) membenteng teknik mengesan aktiviti plagiat dalam kod komputer, yang mempunyai kelebihan membezakan antara yang asli dan salinan dan mengendali sekumpulan besar pelajar pengaturcaraan dalam persekitaran pembelajaran automatik. Mereka menekankan hasil akhir aktiviti pengaturcaraan. Ini berbeza dengan pendekatan DwiCoder yang menekankan tahap proses iaitu ketika aktiviti pengaturcaraan sedang berlangsung. Aktiviti pengaturcaraan pelajar berada di bawah pemerhatian berterusan dan tingkah laku mereka adalah di bawah kawalan. Justeru, persekitaran ini adalah satu kaedah pencegahan yang berkesan dalam menangani plagiarisme. Selain daripada itu, sistem ini mampu memberi keterangan yang cukup kepada usaha pelajar menyelesaikan tugas. Pengajar kursus boleh mengguna maklumat yang dikumpul sebagai bahan kajian mengenai pengaturcaraan dan pada masa yang sama mendapat pemahaman yang lebih tentang gaya pembelajaran dan tingkah laku pelajar.

RUJUKAN

Daly, C. and Horgan, J. 2005. A Technique for Detecting Plagiarism in Computer Code. *The Computer Journal*, 48:662-666.

- Gottfredson, G. D. 2005. Hawthorne effect. In *Encyclopedia of Statistics in Behavioral Science* (eds.) B.S. Everitt and D.C. Howell) pp. 784-785, New Jersey: John Wiley.
- Joy M. and Luck, M. 1999. Plagiarism in Programming Assignments. *IEEE Transactions on Education*, 42: 129-133.
- Kivi, M. R., Gronfors, T. and Koponen, A. 1998. MOTHER: System for Continuous Capturing of Display Stream. *Behavior and Information Technology*, 17(3): 152-154.
- Mangione-Smith, R., Elliott, M. N. McDonald, L. and McGlynn, E. A. 2002. An Observational Study of Antibiotic Prescribing Behavior and the Hawthorne Effect. *Health Serv Res.*, 37(6):1603–1623.
- Powell, E. T. and Steele, S. 1996. Collecting Evaluation Data: An Overview of Sources and Method. <http://www.worldbridgeresearch.com/files/Methods.pdf> [28 September 2009].
- Sheard, J. and Dick, M. 2003. Influences on Cheating Practice of Graduate Students in IT Course: What are the Factors? *ACM SIGCSE Bulletin ITiCSE* 03, June 30 -July 2, ACM: 45-49.
- Spinellis, D. P., Zaharias, A. Vrechopoulos, 2007. Coping with plagiarism and grading load: Randomized programming assignments and reflective grading. *Computer Applications in Engineering Education*, 15: 113-123.
- Stewart-Gardiner, C., Kay, D.G., Little, J. C., Chase, J. D., Fendrich, J., Williams, L.A., and Woltz, U. 2001. Collaboration vs Plagiarism in Computer Science Programming Courses. *ACM SIGCSE Bulletin*, 33(1):406–407.
- Takada, Y. Matsumoto, K. and Torii, K. 1994. A Atur Caramer Performance Measure Based on Atur Caramer State Transitions in Testing and Debugging Process, International Conference on Software Engineering, Sorrento, Italy Pages: 123 – 132. <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=257752> [29 September 2009]
- Thomas, P.G. and Paine, C. 2000. Data collection techniques used to study programming – and AESOP. Research report: 2000/4. Computing Department, Open University.

NOTA BIOGRAFI

Hairulliza Mohamad Judi adalah pensyarah di Pusat Pengajian Teknologi Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia.
e-mel:hmj@ftsm.ukm.my.

Syahanim Mohd Salleh dan Prof. Madya Dr Sufian Idris adalah pensyarah di Pusat Pengajian Sains Komputer, Universiti Kebangsaan Malaysia. Norijah Hussin bertugas sebagai pegawai teknologi maklumat di Jabatan Pendaftaran Negara, Malaysia.